

PAN: 87-247906, Page 1 of 1
 Original file: otmr.doc user: cpatm - matthew francis, S4-74
 I, Thu Apr 18 17:16:42, VIEWED MARKED

AGEN 23.01.86

*J6 2171-7C5-A

2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841

C87-105138

Pref. the skin layer comprises reacted cross-linked product having less than 3micron thickness, and 50-300% moisture content. The aqueous polysaccharide is e.g. sulphoethylcellulose or its alkali salts. The multi-functional melamine compound is e.g. 1-methoxymethylmelamine ($n = \text{di} - \text{hexa}$).

USE/ADVANTAGE - The membrane is useful for separation of water from aqueous soln. of organics or organics-water vapour mixture, pref. by pervaporation method. (7pp Dwg.No.0/0)

A(3-A1, 5-B2, 8-D3, 10-E8C, 12-W11A) J(1-C3)

DERWENT PUBLICATIONS LTD.

JP2171705

Publication Title:

WIDE BAND OPTICAL FIBER COUPLER AND ITS MANUFACTURE

Abstract:

Abstract of JP2171705

PURPOSE:To easily manufacture a wide band optical fiber coupler being excellent in arbitrariness and a wide band property of an optical branching ratio at a low cost by drawing two pieces of optical fibers having each different propagation constant by an equal degree of drawing, and thereafter, welding these drawing parts to each other, and also, drawing this welded part. **CONSTITUTION:**Two pieces of optical fibers whose propagation constants are different from each other are used, drawn by an equal degree of drawing, waving an oxyhydrogen burner in the longitudinal direction of optical fibers 11a, 11b, and pre-drawing parts 12a, 12b of prescribed length are formed. Subsequently, the pre-drawing parts of these two pieces of optical fibers 11a, 11b whose core diameters are different are welded to each other by the burner, and next, by weakening heating power of the burner, they are drawn until a peak of a degree of optical coupling becomes about 1.3 μ m, and an optical coupling part 12 is manufactured. It is fixed to a quartz glass substrate 13, and contained in a metallic case 15. In such a way, the periodicity of a wavelength dependency of an optical branching ratio can be relaxed, and a wide band optical fiber coupler being excellent in arbitrariness and a wide band property of an optical branching ratio can be manufactured easily and at a low cost.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

⑫ 公開特許公報(A) 平2-171705

⑪ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月3日

G 02 B 6/28

W

8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全6頁)

⑭ 発明の名称 広帯域光ファイバカップラ及びその製造方法

⑮ 特 願 昭63-326035

⑯ 出 願 昭63(1988)12月26日

⑰ 発 明 者 竹 内 善 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰ 発 明 者 花 房 廣 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰ 発 明 者 野 田 壽 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑰ 出 願 人 日本航空電子工業株式会社 東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号

⑰ 代 理 人 弁理士 吉田 精孝
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

広帯域光ファイバカップラ及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 互いに異なる伝搬定数を有する2本の光ファイバにおける、それぞれ等しい延伸度で延伸された延伸部を互いに融着延伸してなる光結合部を備えた

ことを特徴とする広帯域光ファイバカップラ。

(2) 前記伝搬定数が、光ファイバのコア径またはコアの屈折率である請求項(1)記載の広帯域光ファイバカップラ。

(3) 光信号を分岐する光結合部を備えた広帯域光ファイバカップラの製造方法において、

互いに異なる伝搬定数を有する2本の光ファイバを等しい延伸度でそれぞれ延伸した後、

これらの延伸部を互いに融着し、

しかる後さらにこの融着部を延伸する

ことを特徴とする光ファイバカップラの製造方法。

(4) 前記伝搬定数が、光ファイバのコア径またはコアの屈折率である請求項(3)記載の広帯域光ファイバカップラの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信システム等において光信号の分岐等に用いられる光ファイバカップラに係り、特に光分岐比の波長依存性の少ない広帯域光ファイバカップラ及びその製造方法に関するものである。

(従来の技術)

広帯域光ファイバカップラは、光ファイバカップラの中でもその光分岐比の波長依存性が少なく、光信号の分岐に適し、光源の波長のばらつきへの対応性や、複数の波長の分岐への対応性に優れている。このような、広帯域光ファイバカップラは、国際標準化機構(International Telecommunication Union)の勧告 G.652 に示されているように、主に2本の光ファイバのうちの1本を予め延伸することなどによりなる、2本の光ファイバの

非対称性を利用することによって実現されている。

第2図は、従来の広帯域光ファイバカップラの光結合部の構造図である。第2図において、1a、1bは単一モード光ファイバ（以下、光ファイバという。）、2a、2bはそれらのコア、3a、3bはクラッド、4aは単一モード光ファイバ1a、1bが互いに融着、延伸された融着延伸部である。従来の広帯域光ファイバカップラを製造するにあたっては、光結合部を非対称構造とするために、上記したように2本の光ファイバを融着する前に、予め1本の光ファイバのみを延伸しておき、しかる後2本の光ファイバ1a、1bを融着し、この融着部近傍のみを延伸する方法を採用していた。

第3図は、光結合部が上記したような非対称構造を有する従来の広帯域光ファイバカップラと基本的な対称構造をなす対称性光ファイバカップラの光分岐比の波長依存性を示す図である。

第3図中、実線aで示すように、基本的な対称性光ファイバカップラの光分岐比は、光信号の波

長により0から100%の間を周期的に変化するのに対し、従来の広帯域光ファイバカップラは、2本の光ファイバの伝搬定数の相違を利用して、光分岐比の最大値を100%未満の特定の値にすることにより、その近傍での光分岐比の平坦性を利用するものである。第1図中実線bで示す波形はその一例で、波長 $1.3\mu\text{m}$ で光分岐比50%の広帯域光ファイバカップラの特性であり、実線aの対称性光ファイバカップラの特性と比較し、前記波長付近での光分岐比の変化が平坦化していることがわかる。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上記従来の広帯域光ファイバカップラは、光分岐比の波長依存性の周期を変化させるものではないので、周期性を少なくすることにより、光分岐比の平坦化を達成することができない。

従って、従来の広帯域光ファイバカップラは、光結合度周波数依存性の周期を大きく変化させることができず、光分岐比の波長依存性の平坦度は

この周期の幅に制限されてしまうという問題点を有していた。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、従来の広帯域光ファイバカップラの光分岐比の波長依存性をさらに低減することにより、光分岐比の任意性、広帯域性に優れ、光過剰損失が少なく、信頼性が高く安価な広帯域光ファイバカップラを提供すること、並びにこのような広帯域光ファイバカップラを容易かつ安価に、しかも精度よく製造する方法を提供することにある。

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するため、請求項(1)では、互いに異なる伝搬定数を有する2本の光ファイバにおける、それぞれ等しい延伸度で延伸された延伸部を互いに融着延伸してなる光結合部を備えた。

また、請求項(2)では、請求項(1)における2本の光ファイバの異なる伝搬定数を光ファイバのコア径またはコアの屈折率とした。

また、請求項(3)では、光信号を分岐する光結

合部を備えた広帯域光ファイバカップラの製造方法において、互いに異なる伝搬定数を有する2本の光ファイバを等しい延伸度でそれぞれ延伸した後、これらの延伸部を互いに融着し、しかる後さらにこの融着部を延伸するようにした。

また、請求項(4)では請求項(3)における2本の光ファイバの異なる伝搬定数を光ファイバのコア径またはコアの屈折率とした。

（作用）

以下に、本発明による作用を説明する。

光ファイバカップラにおいて、光信号の分岐は光結合部で行なわれるが、その機構は光ファイバとしての2個の導波路間のモード結合作用として説明される。従って、光ファイバカップラにおける延伸とは、基本的には、二つの導波路をモード結合させ、その結合係数及び結合長を変化させるために行なわれることになる。しかし、一般的に導波路間のモード結合はこれらの結合係数と結合長に依存した波長依存性を生じる。これが、光ファイバカップラにおいて、光結合度が波長に対し

て周期的に変化する原因である。従って、逆に実質的な結合長を周波数によって連続的に変化させることができれば、この光結合度の波長依存性を緩和できることになる。

即ち、互いに伝搬定数の異なる2本の光ファイバを用いることによって、光結合部の非対称性を実現できる。さらに、これら2本の光ファイバを予め等しい延伸度で延伸した後に融着を行えば、テーパ形状領域の長い光結合部が形成され、テーパ・ベロシティ・カップラと呼ばれる方向性結合器と似た構造になり、光結合の波長依存性を緩和することができる。

従って、請求項(1)または請求項(2)の広帯域光ファイバカップラによれば、光結合度波長依存性の周期性を緩和できる。

また、請求項(3)または請求項(4)の製造方法によれば、伝搬定数の互いに異なる2本の光ファイバを用い、これら2本の光ファイバを予め等しい延伸度で延伸した後に、互いにこれら延伸部を融着することにより、この融着部の光ファイバ形

状が対称となり、かつ径が減少しているため、融着による光ファイバの変形が少なく、しかも、テーパ状の光結合部を長く形成できる。

(実施例)

第1図は、本発明の一実施例を示す広帯域光ファイバカップラ10の斜視図である。本実施例においては、比屈折率 $\Delta = 0.3\%$ で、コア径が $9.2\mu\text{m}$ 及び $9.5\mu\text{m}$ と、互いに伝搬定数の異なる2本の単一モード光ファイバを用いて、本発明による広帯域光ファイバカップラを製造した。

第1図において、11aはコア径が $9.2\mu\text{m}$ 、11bはコア径が $9.5\mu\text{m}$ の(単一モード)光ファイバ、12は光信号の分岐が行なわれる光結合部で、光ファイバ11a、11bが予め等しい延伸度で延伸された延伸部(以下、プリ延伸部という。)同士を融着し、さらに延伸して形成している。13は石英ガラス基板、14は光結合部12を石英ガラス基板13に固定した固定部、15は光結合部12が固定された石英ガラス基板13が収納される金属ケースである。

次に、この広帯域光ファイバカップラの製造方法を説明する。

まず、予め酸水素バーナー(以下、バーナーという。)を用い、バーナーを光ファイバ11a、11bの長手方向に振りながらそれぞれ等しい延伸度で延伸し、長さ8mmのプリ延伸部を光ファイバ11a、11bの各々に形成する。

次に、この2本のコア径の異なる光ファイバ11a、11bのプリ延伸部を互いにバーナーにより融着し、続けてバーナーの火力を弱め、バーナーを光ファイバ11a、11bの長手方向に振りながらプリ延伸部付近を、光結合度のピークが $1.3\mu\text{m}$ 程度になるまで延伸し、光結合部12を作製した。

これを石英ガラス基板13に固定し、金属ケース15に収納して広帯域光ファイバカップラとした。

第4図は、このように製造された本発明による広帯域光ファイバカップラの光結合部12を模式的に示した構造図である。第4図において、11

a、11bは光ファイバ、11a-1、11b-1はそれらのコア、11a-2、11b-2はクラッド、12aはプリ延伸部、12bは融着延伸部である。第4図から明らかなように、本発明に係る光結合部11は、第2図に示した従来の広帯域光ファイバカップラの光結合部に比較し、光ファイバのテーパ形状領域が対称形状となっており、かつその長さは2倍以上となっている。

この広帯域光ファイバカップラの過剰損失は、 0.2dB と低損失であった。これは、本実施例では、伝搬定数の互いに異なる光ファイバを用いることにより、2本の光ファイバ11a、11bのプリ延伸部12aの長さ(本実施例では8mm)が同じであるため、融着時における融着部の光ファイバ形状が対称となり、かつ径が減少しているため、融着による光ファイバの変形が少なく、これに起因する損失増加が抑えられるためである。

第5図は、本発明による広帯域光ファイバカップラの光分岐比の波長依存性を示す図であって、その特性を実線Aで示し、比較のため従来の広帯

域光ファイバカップラの特性を実線Bで示している。この第5図から明らかなように、本発明による広帯域光ファイバカップラは、上記したように2本の光ファイバをそれぞれ等しい延伸度で延伸することによって、光結合度波長依存性の周期性が従来のものに比較して緩和されていることがわかる。

以上のように、本実施例では、光ファイバカップラの光分岐特性の広帯域化を図ることができた。(発明の効果)

以上説明したように、請求項(1)または請求項(2)によれば、互いに異なる伝搬定数を有する2本の光ファイバにおける、それぞれ等しい延伸度で延伸された延伸部を互いに融着延伸してなる光結合部を備え、また2本の光ファイバの異なる伝搬定数を光ファイバのコア径またはコアの屈折率としたので、光分岐比の波長依存性の周期性を緩和でき、光分岐比の任意性、広帯域性に優れ、光過剰損失が少なく、信頼性の高い広帯域光ファイバカップラを実現できる。

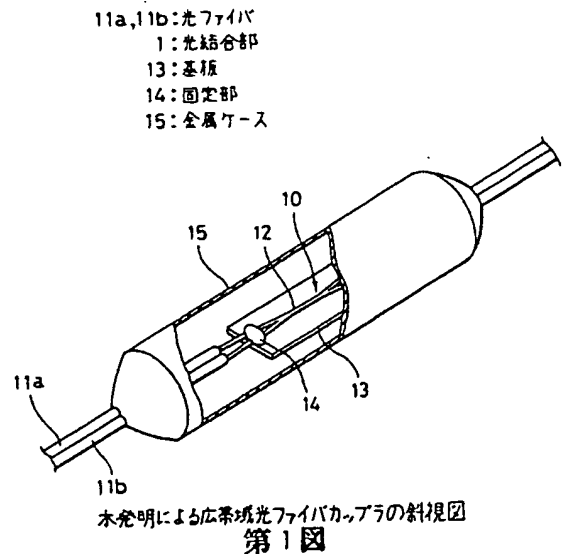
図中、11a, 11b…単一モード光ファイバ、11a-1, 11b-1…コア、11a-2, 11b-2…クラッド、12…光結合部、12a…ブリ延伸部、12b…融着延伸部、13…石英ガラス基板、14…固定部、15…金属ケース。

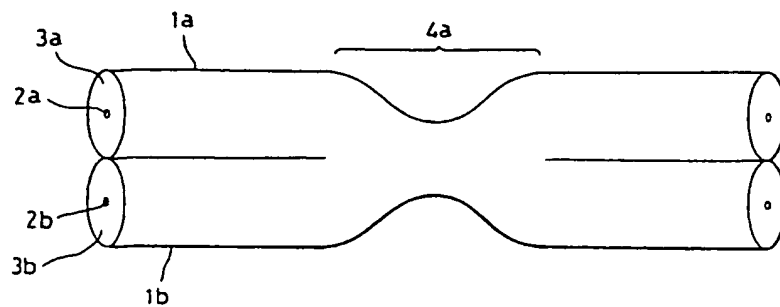
特許出願人 日本電信電話株式会社
日本航空電子工業株式会社
代理人 弁理士 吉 田 精 孝

また、請求項(3)または請求項(4)によれば、2本の光ファイバを予め等しい延伸度で延伸を行なうため、光結合部を従来のものに比べて大幅に長く形成することが可能となり、従来よりさらに分岐比を広帯域化させることができ、融着時におけるその融着部の光ファイバ形状が対称であり、径が減少しているため、融着による光ファイバの変形を少なくでき、損失増加の原因を抑えることができるとともに、容易、かつ安価に広帯域光ファイバカップラを製造することができる。

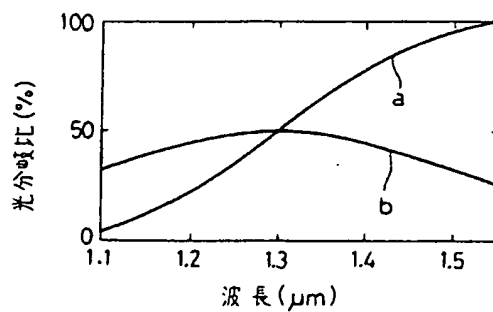
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す広帯域光ファイバカップラの斜視図、第2図は従来の広帯域光ファイバカップラの光結合部の構造図、第3図は従来の基本的な光ファイバカップラと広帯域光ファイバカップラの光分岐比の波長依存性を示す図、第4図は本発明に係る広帯域光ファイバカップラにおける光結合部の構造図、第5図は本発明に係る広帯域光ファイバカップラの光分岐比の波長依存性を示す図である。

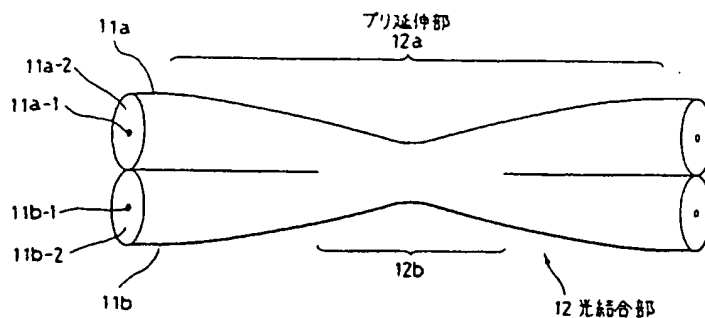




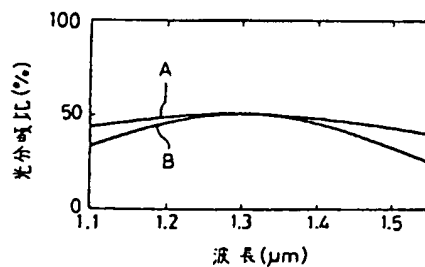
従来の光結合部の構造図
第2図



従来例の光分岐比の波長依存性を示す図
第3図



本発明に係る光結合部の構造図
第4図



本発明に係る光分岐比の波長依存性を示す図
第5図

第1頁の続き

⑫発明者	佐々木	弘之	東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号	日本航空電子工業株式会社内
⑬発明者	島村	正人	東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号	日本航空電子工業株式会社内